



(11) EP 0 881 359 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
02.12.1998 Patentblatt 1998/49

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: E21D 9/08, E21D 11/10,  
E21D 11/40

(21) Anmeldenummer: 97108568.3

(22) Anmeldetag: 28.05.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB IT LI LU NL PT SE

(71) Anmelder: Herrenknecht GmbH  
D-77963 Schwanau (DE)

(72) Erfinder:  
• Breig, Uwe, Dipl.-Ing. (FH)  
79183 Waldkirch (DE)

• Uhrig, Thomas, Dipl.-Ing.  
76187 Gelsingen (DE)

(74) Vertreter:  
Durm, Klaus, Dr.-Ing. et al  
Patentanwälte  
Dr.-Ing. Klaus Durm  
Dipl.-Ing. Frank Durm  
Felix-Mottl-Strasse 1a  
76185 Karlsruhe (DE)

(54) **Verfahren und Anordnung zur Herstellung eines Tunnels im Schildvortrieb**

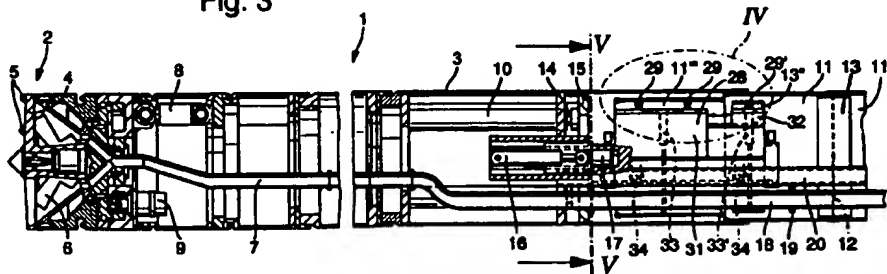
(57) Es wird ein Verfahren und eine Anordnung zum Herstellen eines Tunnels im Schildvortrieb vorgeschlagen, wobei zunächst eine Vortriebsmaschine 1 mit einem Schild 2 und einem Schildschwanz 3 unter Auschieben eines Rohrstücks 11 aus dem Schildschwanz 3 vorgetrieben wird. Danach wird ein aufweitbares Rohrstück 11" durch den bereits ausgebauten Rohrstrang 11, 11', 11" hindurch in den Schildschwanz 3 transportiert und dort aufgeweitet. Nach Arretieren der Aufweitung wird das aufgeweitete Rohrstück 11" an das bohrvortriebsseitige Ende des bereits ausgebauten Rohrstrangs 11, 11', 11" angesetzt und beim Vortrieb der Vortriebsmaschine 1 aus dem Schildschwanz 3 ausgeschoben. Diese Verfahrensschritte werden wiederholt, so daß sich ein sofortiger Ausbau des herge-

stellten Tunnels mit einem aus aufgeweiteten Rohrstücken 11, 11', 11", 11" zusammengesetzten Rohrstrang ergibt.

Eine besonders bevorzugte Verfahrensvariante sieht den Transport von aufweisbaren Zusatzrohrstücken 13" in den Schildschwanz 3 vor, welche jeweils im Bereich der Stoßkanten 12 zwischen zwei Rohrstücken 11, 11" aufgeweitet werden und den Rohrstrang auf diese Weise zentrieren und stabilisieren.

Anwendung findet die Erfindung vorzugsweise bei der ferngesteuerten Herstellung von nicht begehbaren Kanälen.

Fig. 3



EP 0 881 359 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Tunnels im Schildvortrieb sowie eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens.

Es ist seit langem bekannt, Tunnels im Schildvortrieb herzustellen, bei denen ein sofortiger Ausbau mittels Einsetzen von Tübbing erfolgt. Hierzu befindet sich im Schildschwanz der Vortriebsmaschine ein Tübbingerektor, welcher die einzelnen Tübbinge im Schutz des Schildschwanzes zu einer Tunnelröhre zusammensetzt. Das Ergebnis ist ein in-situ hergestelltes Rohr, welches aus einer Vielzahl von einzelnen Segmenten zusammengesetzt ist.

Im Bereich des sogenannten Microtunneling, also beim ferngesteuerten Herstellen von Kanälen, ist ein Tübbingausbau nicht möglich, denn das Zusammensetzen der Tübbinge zu einer Röhre ist vollautomatisch oder ferngesteuert nicht durchführbar.

Nicht begehbare Kanäle, beispielsweise Hausanschlüsse, Leitungen zur Be- und Entwässerung oder Ver- und Entsorgungsleitungen, werden immer noch in vielen Fällen in offener Bauweise hergestellt. Demgegenüber bietet das Microtunneling mit sofortigem Ausbau aber schon jetzt erhebliche Vorteile.

Der sofortige Ausbau wird beim Microtunneling wie folgt erzielt: Eine Vortriebsmaschine wird aus einem Startschacht heraus mittels einer Vorpreßeinheit in den Boden vorgetrieben. Wenn die Vorpreßeinheit ganz ausgefahren ist, wird der Tunnelvortrieb gestoppt, die Vorpreßeinheit zurückgefahren und ein Rohrstück an das Schildschwanzende angesetzt. Die Vorpreßeinheit schiebt das Rohrstück, und mit diesem die Vortriebsmaschine, in den Boden, um den Tunnelvortrieb fortzusetzen. Durch sukzessives Einsetzen von weiteren Rohrstücken in die Vorpreßeinheit entsteht ein Rohrstrang, an dessen Spitze die Vortriebsmaschine sitzt.

Die Kraft der Vorpreßeinheit wirkt bei dieser bekannten Vorgehensweise jeweils auf das zuletzt eingesetzte Rohrstück und über dieses indirekt auf die Vortriebsmaschine, so daß die benötigte Kraft für den Vortrieb mit zunehmender Rohrlänge und entsprechend anwachsender Reibung im anstehenden Boden stetig größer wird. Je nach Bodenbeschaffenheit ergibt sich daher eine maximale Rohrlänge, jenseits der ein Einsatz von extra anzusteuern und zu versorgenden Dehnerstationen notwendig wird. Außerdem ist es im eben beschriebenen Verfahren sehr aufwendig, gekrümmte Tunnels herzustellen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zum Herstellen eines Tunnels im Schildvortrieb bereitzustellen, mit denen insbesondere nicht begehbare Tunnels und Kanäle mit sofortigem Ausbau unter Vermeidung der offenen Bauweise auch über große Distanzen und gegebenenfalls mit Krümmungen problemlos hergestellt werden können.

Diese Aufgabe ist durch ein Verfahren mit den

Merkmale des Anspruchs 1 bzw. durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst.

Erfindungsgemäß wird beim Vortrieb einer Vortriebsmaschine mit einem Schild und einem Schildschwanz zunächst ein Rohrstück aus dem Schildschwanz ausgeschoben. Vom Startschacht her wird durch dieses Rohrstück hindurch ein aufweitbares Rohrstück bis in den Schildschwanz transportiert und dort auf den gleichen Durchmesser aufgeweitet wie das bereits ausgeschobene Rohrstück. Die Aufweitung wird arretiert, das aufgeweitete Rohrstück wird an das ausgeschobene Rohrstück angesetzt und beim weiteren Vortrieb der Vortriebsmaschine aus dem Schildschwanz ausgeschoben. Danach wird ein weiteres aufweitbares Rohrstück durch den durch die beiden gesetzten Rohrstücke gebildeten Rohrstrang hindurch in den Schildschwanz transportiert, dort aufgeweitet, arretiert und an den ausgebauten Rohrstrang angesetzt. Diese Verfahrensschritte wiederholen sich, bis die gewünschte Tunnelänge erreicht ist.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ein gliederartig zusammengesetzter Rohrstrang hergestellt, welcher auch Krümmungen aufweisen kann. Die einmal ausgeschobenen Rohrstücke bleiben gegenüber dem anstehenden Boden ortsfest, so daß relativ kleine Radien beim Tunnelvortrieb gefahren werden können. Außerdem sind die für den Vortrieb benötigten Kräfte von der Entfernung zwischen der Vortriebsmaschine und dem Startschacht unabhängig.

Dadurch, daß komplette Rohrstücke als Ganzes in den Schildschwanz verbracht und dort lediglich auf den gewünschten Durchmesser aufgeweitet werden, ist es im Gegensatz zum bekannten Tübbingausbau - möglich, den Ausbau des Tunnels im Schildschwanz ferngesteuert vorzunehmen und auch nicht begehbare Kanäle anzufertigen.

Die erfindungsgemäße Anordnung zur Durchführung des Verfahrens umfaßt neben einer bekannten Vortriebsmaschine mit einem Schild und einem Schildschwanz eine Anzahl von aufweitbaren Rohrstücken, ein Transportmittel zum Transport dieser Rohrstücke in den Schildschwanz, Aufweiteinrichtungen zum Aufweiten der Rohrstücke, welche vorzugsweise an den Rohrstücken selbst angebracht sind, Arretiervorrichtungen zum Arretieren der Aufweitung, wobei die Aufweiteinrichtungen selbstarretierend ausgebildet sein können, eine Positioniereinrichtung zum Ansetzen des jeweils im Schildschwanz aufgeweiteten Rohrstücks an den bereits ausgebauten Rohrstrang sowie Mittel zum Ausschleusen der aufgeweiteten Rohrstücke aus dem Schildschwanz, welche gleichzeitig den Vortrieb der Vortriebsmaschine bewirken können.

Die aufweitbaren Rohrstücke bestehen vorzugsweise aus ringförmig zusammengebogenen, aufweitbaren Bändern, deren Enden sich in Umfangsrichtung überlappen. Aufweitbare Bänder dieser Art werden zum Abdichten von Leckstellen in Kanälen bereits verwendet und sind beispielsweise aus der DE 93 13 379 U1 oder

der DE 44 01 318 C2 bekannt. Zweckmäßigerweise besteht ein solches Band aus federelastisch verformbarem Material, beispielsweise aus Stahlblech.

Zwischen den im Inneren des Schildschwanzes aufgeweiteten und ausgeschobenen Rohrstücken, welche den Rohrstrang bilden, und dem anstehenden Boden verbleibt in der Regel ein Ringraum. Dieser wird zweckmäßigerweise verfüllt, beispielsweise mit einer schnell erhärtenden Suspension, um den Rohrstrang zu stützen und ihm für den Vortrieb der Vortriebsmaschine ausreichend Halt zu geben. Die Verfüllung des Ringraums erfolgt vorzugsweise über Injektionsdüsen am vortriebsabgewandten Ende des Schildschwanzes.

Um zu verhindern, daß gegebenenfalls vorhandenes drückendes Wasser in das Innere des Schildschwanzes eindringen kann, und um die Verfüllmasse für den Ringraum vom Schildschwanzinnenraum fernzuhalten, ist es vorteilhaft, zwischen den Außenwandungen der Rohrstücke und der Innenwandung des Schildschwanzes Ringe aus gummielastischem Material anzubringen, die sich beim Aufweiten der Rohrstücke an deren Außenwandungen und gleichzeitig an der Innenwandung des Schildschwanzes dichtend anlegen. Diese Ringe können entweder an den Außenwandungen der Rohrstücke oder ortsfest an der Innenwandung des Schildschwanzes angebracht sein.

Die Abdichtung der Stoßkanten zwischen den einzelnen Rohrstücken gegen drückendes Wasser oder gegen die Verfüllmasse kann dadurch vorgenommen werden, daß die Außenkanten der Rohrstücke jeweils mit einem gummielastischen Material überzogen sind, so daß beim Ansetzen eines Rohrstücks an den Rohrstrang gummielastisches Material auf gummielastisches Material stößt.

Bei Verwendung von ringförmig zusammengebogenen Bändern, deren Enden sich in Umfangersichtung überlappen, ist es vorteilhaft, wenn zwischen den sich überlappenden Bandenden jeweils eine im wesentlichen axial verlaufende Dichtung angeordnet ist, um ein Eindringen von Wasser oder Verfüllmasse in das Innere des Rohrstrangs an dieser Stelle zu verhindern.

Besondere Vorteile ergeben sich, wenn die aufweitbaren Rohrstücke mit einem Montierwagen in den Schildschwanz transportiert werden, wobei der Montierwagen eine Betätigungsvorrichtung für die Aufweiteinrichtungen trägt und mit deren Hilfe die Rohrstücke im Schildschwanz aufweitet. Die Aufweiteinrichtungen des aufweitbaren Rohrstücks können bereits im Startschacht in Eingriff mit der Betätigungsvorrichtung des Montierwagens gebracht werden. Nach dem Transport durch den Rohrstrang wird der Montierwagen im Schildschwanz positioniert. Danach wird die Betätigungsvorrichtung aktiviert und das Rohrstück aufgeweitet. So ist auf einfache Weise sichergestellt, daß das Aufweiten des Rohrstücks automatisch bzw. ferngesteuert erfolgen kann.

Der Montierwagen kann die aufweitbaren Rohrstücke einzeln oder auch paarweise in den Schild-

schwanz transportieren. Fast der gesamte Weg zwischen der Vortriebsmaschine und dem Startschacht kann vom Montierwagen während des Ausschlebens des zuletzt aufgeweiteten Rohrstücks zurückgelegt werden, so daß das Hin- und Herfahren des Wagens nicht zu Verzögerungen führt.

Die für den Betrieb der Vortriebsmaschine nötigen Versorgungsleitungen liegen im bereits ausgebauten Rohrstrang und werden hinter der Vortriebsmaschine hergeschleppt. Sie müssen bereits im Startschacht in die aufweitbaren Rohrstücke eingefädelt werden, so daß die auf der Innenwandung des Rohrstrangs aufliegenden Versorgungsleitungen den Transport der Rohrstücke in den Schildschwanz behindern. Um diese Schwierigkeiten zu beseitigen, wird der Montierwagen vorteilhafterweise mit einer Einrichtung versehen, welche die Versorgungsleitungen vor dem Montierwagen anhebt und hinter ihm wieder ablegt. So können die aufweitbaren Rohrstücke auch im eingefädelten Zustand behinderungsfrei durch den Rohrstrang hindurch transportiert werden.

Weitere Vorteile ergeben sich, wenn der Montierwagen im Schildschwanz an eine Andockstation der Vortriebsmaschine angekoppelt wird: Hierdurch wird der Montierwagen in relativ zum Schildschwanz definierter Lage fest mit der Vortriebsmaschine verbunden, bevor die Aufweitung des Rohrstücks erfolgt. Die Positioniereinrichtung kann der Andockstation zugeordnet sein und auf diese einwirken, so daß ein genaues Ansetzen des neu aufgeweiteten Rohrstücks an den bereits ausgebauten Rohrstrang ferngesteuert bzw. automatisch sichergestellt ist.

Die Andockstation bietet weiterhin die Möglichkeit, den Montierwagen über geeignete Kupplungselemente an die Versorgungsleitungen der Vortriebsmaschine anzuschließen. Über die Andockstation kann beispielsweise der Ansteuerimpuls für die Betätigungsvorrichtungen an den Montierwagen weitergeleitet werden, oder dieser kann mit Strom, Druckluft, Hydrauliköl oder dergleichen für die auf dem Montierwagen zur Aufweitung und Positionierung des Rohrstücks vorhandene Mechanik versorgt werden.

Eine besonders bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß zusätzlich zum aufweitbaren Rohrstück jeweils ein Zusatzrohrstück in den Schildschwanz transportiert wird, welches nach dem Aufweiten, Arretieren und Ansetzen des Rohrstücks an den bereits ausgebauten Rohrstrang in den Bereich der Stoßkante zwischen Rohrstück und Rohrstrang verbracht und dort aufgeweitet wird, bis es an der Innenwandung des Rohrstrangs anliegt. Danach wird die Aufweitung des Zusatzrohrstücks arretiert.

Zweckmäßigerweise wird zum Transport jeweils eines Rohrstücks und eines Zusatzrohrstücks ein Montierwagen verwendet, der die beiden Teile zusammen in den Schildschwanz transportiert, dort zunächst das Rohrstück aufweitet, arretiert und an den bereits ausge-

bauten Rohrstrang ansetzt, und danach das Zusatzrohrstück in Position bringt, aufweitet und arretiert. Erst nach diesen Verfahrensschritten wird das Rohrstück beim weiteren Bohrvortrieb aus dem Schildschwanz ausgeschoben.

Bei dieser besonders vorteilhaften Verfahrensvariante entsteht ein Rohrstrang, der aus aneinandergesetzten Rohrstücken besteht, wobei jeder Verbindungsstoß zwischen zwei benachbarten Rohrstücken über ein an den Innenwandungen beider Rohrstücke zugleich angepreßtes Zusatzrohrstück verfügt. Dieses Zusatzrohrstück kann gleich lang wie die eigentlichen Rohrstücke ausgebildet sein, so daß sich im Ergebnis ein doppelwandiger Rohrstrang ergibt. Um Material zu sparen und um kleine Krümmungsradien des Tunnels zu ermöglichen, sind die Zusatzrohrstücke vorzugsweise deutlich kürzer als die eigentlichen Rohrstücke ausgebildet.

Die Zusatzrohrstücke bieten den großen Vorteil, daß sie die jeweils benachbarten Rohrstücke zentrieren und in ihrer Lage zueinander stabilisieren. Daneben dichten sie den durch die Rohrstücke gebildeten Rohrstrang nach außen ab, auch wenn Krümmungen des Tunnels zwischen den einzelnen Rohrstücken Fugen erzeugen.

Das gesamte erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen eines Tunnels im Schildvortrieb kann ferngesteuert erfolgen, was für nicht begehbare Kanäle von größter Wichtigkeit ist.

Neben den vorteilhaften Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens, die sich in den Ansprüchen 2 bis 14 finden lassen, ergeben sich vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Anordnung aus den Ansprüchen 16 bis 29.

Die Anordnung zur Durchführung des Verfahrens kann insbesondere einen Montierwagen umfassen, der eine Betätigungsvorrichtung für die Aufweiteinrichtungen trägt, wobei diese im wesentlichen aus mindestens einem Drehwerkzeug besteht, welches sich beim Aufweiten des Rohrstücks im Eingriff mit einem Ritzel der Aufweiteinrichtung befindet und anhebbar sowie absenkbar ausgebildet ist. Das genannte Ritzel der Aufweiteinrichtung kann also schon im Startschacht auf das vorzugsweise nach oben gerichtete Drehwerkzeug aufgesetzt werden und während des Transports des aufweitbaren Rohrstücks mit diesem im Eingriff bleiben. Nachdem der Montierwagen im Schildschwanz angekommen ist, kann das Drehwerkzeug angehoben werden, bis das Rohrstück im Scheitel des Schildschwanzes anliegt. Danach kann das Rohrstück durch einfaches Drehen des Drehwerkzeugs behinderungsfrei aufgeweitet werden.

Zur Durchführung der Verfahrensvariante, welche mit Zusatzrohrstücken arbeitet, verfügt der Montierwagen vorzugsweise über zwei Betätigungsvorrichtungen, die unabhängig voneinander betätigbar, unabhängig voneinander anhebbar und absenkbar sowie gegeneinander verschiebbar ausgebildet sind. Hierdurch kann

zunächst ein Rohrstück in der oben beschriebenen Weise aufgeweitet und an den bereits ausgebauten Rohrstrang angesetzt werden. Sodann kann die zweite Betätigungsvorrichtung für ein Zusatzrohrstück entlang der Rohrachse verschoben und das Zusatzrohrstück mittels Anheben der zugehörigen Betätigungsvorrichtung an den Scheitel der Innenwandung des Rohrstrangs angelegt und aufgeweitet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Anordnung zur Durchführung des Verfahrens werden im folgenden durch ein Ausführungsbeispiel näher erläutert. Dieses wird anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

- 5     Figur 1     Einen seitlichen Schnitt durch eine Vortriebsmaschine mit dem vorderen Ende des bereits ausgebauten Rohrstrangs;
- Figur 2     das Detail II aus Figur 1;
- 10    Figur 3     eine Darstellung wie Figur 1 während eines späteren Verfahrensabschnitts;
- Figur 4     das Detail IV aus Figur 3 während eines noch späteren Verfahrensabschnitts;
- 15    Figur 5     einen Schnitt entlang der Linie V-V gemäß Figur 3;
- 20    Figur 6     eine perspektivische Skizze eines Montierwagens;
- Figur 7     einen Abschnitt eines mit der Erfindung hergestellten, nicht begehbaren Kanals;
- 25    Figur 8     eine Darstellung wie Figur 1, jedoch eines anderen Ausführungsbeispiels.

Die in Figur 1 dargestellte Vortriebsmaschine 1 umfaßt einen Schild 2 mit einem nachfolgenden Schildschwanz 3 und einem Schneidrad 4, welches mit Hartmetallwerkzeugen 5 versehen ist. Der in einen Brecherraum 6 gelangende Abraum wird über eine Förderleitung 7 in den (nicht dargestellten) Startschacht abgeleitet.

Die Vortriebsmaschine 1 ist mittels Steuerzylinder 8 lenkbar. Ein Drehantrieb 9 erzeugt die für den Bohrvortrieb notwendige Drehbewegung, wohingegen die Vortriebskraft mittels Vortriebszylinder 10 erzeugt wird, welche sich auf dem durch die Rohrstücke 11, 11' und 11'' gebildeten Rohrstrang abstützen.

An den Stoßkanten 12, 12' zwischen den einzelnen Rohrstücken 11, 11' und 11'' sind an den Innenwandungen der Rohrstücke 11, 11', 11'' anliegende Zusatzrohrstücke 13 und 13' angeordnet, welche den Rohrstrang stabilisieren und gegen eindringendes Wasser abdichten.

Die Vortriebszylinder 10 stützen sich mit ihren Kol-

benstangen 14 auf einer Druckplatte 15 ab, welche wiederum auf dem vordersten Rohrstück 11 aufliegt.

Weiterhin sichtbar sind eine Positioniereinrichtung 16, welche mit einer Andockstation 17 zusammenwirkt, sowie Versorgungsleitungen 18, Halteplatten 19 und Führungsschienen 20. Die Funktion dieser Teile wird später erläutert.

Figur 1 und Figur 2, eine vergrößerte Darstellung des Details II aus Figur 1, zeigen den Verfahrensabschnitt, in dem das Ausschleiben eines Rohrstücks 11 aus dem Schildschwanz 3 beim gleichzeitigen Vortrieb der Vortriebsmaschine 1 erfolgt. Hierzu ist in Figur 2 deutlich zu sehen, wie sich die Kolbenstange 14 auf der Druckplatte 15, und diese sich auf dem Rohrstück 11 abstützt. An der Stoßkante 12 zwischen dem Rohrstück 11 und dem Rohrstück 11' sitzt das Zusatzrohrstück 13. Beide Teile, das Rohrstück 11 und das Zusatzrohrstück 13, sind vor dem Ausschleiben aufgeweitet, positioniert und arretiert worden.

Sowohl die Rohrstücke 11, 11', 11'' als auch die Zusatzrohrstücke 13, 13' bestehen aus Stahlblechbändern, welche sich in Umfangsrichtung überlappen. Die im Überlappungsbereich außenliegenden Bandenden der Rohrstücke 11, 11', 11'' tragen je zwei Ritzel, die in jeweils einen zahnstangenartigen Schlitz im innenliegenden Bandende eingreifen und mit diesen zusammen die Aufweiteinrichtungen 21 bilden. Durch Drehen der Ritzel werden die beiden überlappenden Bandenden gegeneinander verschoben, was die Aufweitung der Rohrstücke 11, 11', 11'' bewirkt. Auch die Zusatzrohrstücke 13, 13' sind mit solchen Aufweiteinrichtungen 21 versehen.

Die Außenkanten der Rohrstücke 11, 11' tragen ringsumlaufende Dichtprofile 22, 22', mittels welchen die Stoßkante 12 abgedichtet wird. Die Dichtwirkung wird durch das Anpressen des Zusatzrohrstücks 13 an die Innenwandungen der Rohrstücke 11 und 11' im Bereich von deren Stoßkante 12 noch erhöht.

Die Dichtprofile 22, 22' sind außen mit ringsumlaufenden Dichtlippen 23, 23' versehen, welche die Funktion von Dichtringen übernehmen. Wie in Figur 2 ersichtlich, verhindern diese Dichtlippen 23, 23', daß im anstehenden Boden 24 gegebenenfalls vorhandenes drückendes Wasser zwischen dem durch die Rohrstücke 11, 11', 11'' gebildeten Rohrstrang und der Innenwandung des Schildschwanzes 3 ins Innere der Vortriebsmaschine 1 eindringen kann.

Der zwischen dem Rohrstrang 11, 11', 11'' und dem anstehenden Boden 24 verbleibende Ringraum 25 wird mit einer durch Injektionsdüsen 26 eingebrachten Suspension 27 verfüllt. Die Injektionsdüsen 26 sind lediglich schematisch dargestellt; sie befindet sich zweckmäßigerweise im Bereich des bohrvortriebsabgewandten Endes des Schildschwanzes 3.

Ist in den Figuren 1 und 2 der Verfahrensabschnitt dargestellt, in welchem die Vortriebsmaschine 1 vorgefahren und das zuletzt angesetzte Rohrstück 11 aus dem Schildschwanz 3 ausgeschoben wird, so zeigt

Figur 3 den Verfahrensabschnitt, in dem ein durch den bereits ausgebauten Rohrstrang 11, 11', 11'' hindurch transportiertes Rohrstück 11''' im Schildschwanz 3 aufgeweitet und an das Rohrstück 11 angesetzt wird. Die Vortriebsmaschine 1 steht dabei still; die Kolbenstangen 14 sind in die Vortriebszylinder 10 eingefahren und die Druckplatte 15 ist vom Rohrstück 11 weggezogen.

Das neu in den Schildschwanz eingebrachte Rohrstück 11''' ist zusammen mit einem Zusatzrohrstück 13'' auf einem (hier vereinfacht dargestellten) Montierwagen 28 durch den Rohrstrang 11, 11', 11'' hindurch transportiert worden. Der Montierwagen 28 ist nun an der Andockstation 17 angekoppelt und über die Positioniereinrichtung 16 in Position gebracht worden. Das Rohrstück 11''' liegt auf zwei Betätigungsvorrichtungen 29 für die beiden Aufweiteinrichtungen 21 auf. Ebenso liegt das Zusatzrohrstück 13'' auf einer Betätigungsvorrichtung 29' für die Aufweiteinrichtung 21' auf. Die Betätigungsvorrichtungen 29, 29' bestehen im wesentlichen aus Drehwerkzeugen 30, 30', welche sich im Eingriff mit den obenbeschriebenen Ritzeln der Aufweiteinrichtungen 21, 21' befinden.

Die Betätigungsvorrichtungen 29 für das Rohrstück 11''' sind einem vorderen Arbeitstisch 31 des Montierwagens 28 zugeordnet; sie sind anhebbar und absenkbar ausgebildet. Die Betätigungsvorrichtung 29' für das Zusatzrohrstück 13'' sitzt auf einem ebenfalls anhebbar und absenkbar ausgebildeten hinteren Arbeitstisch 32 des Montierwagens 28, welcher relativ zum vorderen Arbeitstisch 31 verschiebbar ist; dies ist mit einem Doppelpfeil angedeutet.

Sowohl der vordere Arbeitstisch 31 als auch der hintere Arbeitstisch 32 des Montierwagens 28 verfügen über Verspannzylinder 33 und 33', welche beim Transport des Rohrstücks 11''' und des Zusatzrohrstücks 13'' sicherstellen, daß die Drehwerkzeuge 30, 30' im Eingriff mit den jeweiligen Aufweiteinrichtungen 21, 21' bleiben. Zum Anheben der Betätigungsvorrichtungen 29, 29' werden die Verspannzylinder 33, 33' eingezogen.

Der Montierwagen 28 weist neben hier nicht sichtbaren Rädern, welche den Montierwagen 28 gegen den Rohrstrang 11, 11', 11'' abstützen und vor dem Rohrstück 11''' bzw. hinter dem Zusatzrohrstück 13'' angeordnet sind, Führungsräder 34 auf, welche in den Führungsschienen 20 laufen. Die Führungsschienen 20 tragen die Versorgungsleitungen 18 mittels in regelmäßigen Abständen vorgesehenen Halteplatten 19. Beim Verfahren des Montierwagens 28 im Rohrstrang 11, 11', 11'' werden die Führungsschienen 20 aufgrund der Führungsräder 34 angehoben, so daß wegen der Halteplatten 19 im Ergebnis auch die Versorgungsleitungen 18 im Bereich des Montierwagens 28 angehoben werden. Die Versorgungsleitungen 18 stellen daher beim Transport des Rohrstücks 11''' und des Zusatzrohrstücks 13'' kein Hindernis dar.

Figur 4 zeigt das Detail IV aus Figur 3, jedoch während eines gegenüber Figur 3 späteren Verfahrensabschnitts: Das Rohrstück 11''' wurde bereits aufgeweitet

und an das vordere Ende des Rohrstrangs 11, 11', 11'', also an das Rohrstück 11 angesetzt. Die Aufweiteinrichtungen 21 sind selbstarretierend, sodaß die Aufweitung dauerhaft ist. Die Drehwerkzeuge 30 des vorderen Arbeitstisches 31 sind bereits wieder eingefahren und nicht mehr im Eingriff mit den Ritzeln der Aufweiteinrichtungen 21.

Der hintere Arbeitstisch 32 wurde relativ zum vorderen Arbeitstisch nach vorne verschoben und hierdurch das Zusatzrohrstück 13'' in Position gebracht. Das Zusatzrohrstück 13'' befindet sich nun im Bereich der Stoßkante 12 zwischen dem Rohrstück 11 und dem Rohrstück 11''. Durch Anheben des Drehwerkzeugs 30' in den Scheitel des Rohrstrangs 11, 11'' und Drehung des Ritzels der Aufweiteinrichtung 21' wird das Zusatzrohrstück 13'' aufgeweitet und gegen die Innenwandungen des Rohrstücks 11 und des Rohrstücks 11'' verspannt.

Figur 5 zeigt einen Schnitt entlang der Linie V-V gemäß Figur 3. Außenliegend erkennt man den (geschnittenen) Schildschwanz 3 und in Draufsicht das Rohrstück 11 und das Zusatzrohrstück 13, welche das vordere Ende des bereits ausgebauten Rohrstrangs bilden. Das mit dem Montierwagen 28 transportierte Rohrstück 11'' ist ebenfalls in Draufsicht dargestellt, wobei zu erkennen ist, daß es zwei überlappende Enden aufweist und durch eine Relativbewegung der beiden Enden aufgeweitet werden kann.

Der (vereinfacht dargestellte) Montierwagen 28 umfaßt neben den bereits beschriebenen Drehwerkzeugen 30, dem in dieser Darstellung allein sichtbaren vorderen Arbeitstisch 31 und den Verspannzylindern 33 ein Gestell 35, welches einerseits die Arbeitstische 31, 32 und andererseits die (in Figur 3 nicht erkennbaren) Räder 36 trägt, mittels welchen sich der Montierwagen 28 im Rohrstrang 11, 11', 11'' hin- und herbewegen kann.

Am vorderen Ende des Montierwagens 28 ist eine Kupplungsvorrichtung 37 zum Ankoppeln an die Andockstation 17 der Vortriebsmaschine 1 angeordnet.

Weiterhin ist in Figur 5 gut zu erkennen, wie die Führungsräder 34 des Montierwagens 28 in den Führungsschienen 20 laufen, welche mittels der Halteplatte 19 die Versorgungsleitungen 18 unter dem Montierwagen 28 anheben.

Figur 6 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Beispiels für einen Montierwagen 28, welcher bereits (in einer vereinfachten Form) in den Figuren 3, 4 und 5 dargestellt ist. Auf dem Gestell 35 ist ein vorderer Arbeitstisch 31 angeordnet, welcher zwei Drehwerkzeuge 30 als Betätigungsvorrichtung 29 für die Aufweiteinrichtungen 21 der Rohrstücke 11'' trägt. Auf diesen Drehwerkzeugen 30, welche anhebbar und absenkbar ausgebildet sind, liegt ein strichpunktirt angedeutetes Rohrstück 11'' auf. Der vordere Arbeitstisch 31 ist rechts und links mit Verspannzylindern 33 versehen, welche dem Rohrstück 11'' im Zusammenwirken mit den Drehwerkzeugen 30 einen sicheren Halt für den

Transport geben.

Der hintere Arbeitstisch 32 des Montierwagens 28 ist mittels Verfahrerschienen 38 und Langlöchern 39 längsverschiebbar auf dem Gestell 35 befestigt. Er trägt ein Drehwerkzeug 30', welches im Zusammenwirken mit den rechts und links angeordneten Verspannzylindern 33' das ebenfalls strichpunktirt angedeutete Zusatzrohrstück 13'' hält.

Hinter dem Zusatzrohrstück 13'' ist das Gestell 35 des Montierwagens 28 mit zwei abgewinkelten Rädern 36 verbunden, welche aufgrund ihrer Abwinkelung senkrecht auf der Oberfläche der Innenwandung des bereits ausgebauten Rohrstrangs 11, 11', 11'' abrollen. Ebenso befinden sich vor dem Rohrstück 11'' zwei abgewinkelte Räder 36. Zwischen den beiden vorderen Rädern 36 ist eine Kopplungsvorrichtung 37 zum Ankoppeln des Montierwagens 28 an die Andockstation 17 der Vortriebsmaschine 1 vorgesehen.

Die ebenfalls am Gestell 35 angebrachten Führungsräder 34 laufen in den Führungsschienen 20, um diese zusammen mit den (hier nicht dargestellten) Versorgungsleitungen 18 im Bereich des Montierwagens 28 anzuheben.

Figur 7 schließlich zeigt einen Abschnitt des im erfindungsgemäßen Verfahren mit der erfindungsgemäßen Anordnung hergestellten Rohrstrangs 11, 11', 11''. Mit durchbrochenen Linien ist angedeutet, wie die Zusatzrohrstücke 13, 13' und 13'' jeweils innerhalb der Rohrstücke 11, 11', 11'', 11'' sitzen. In dieser Darstellung wird ferner deutlich, daß die Dichtlippen 23, 23' der Dichtprofile 22, 22' als umlaufende Dichtringe wirken.

In Figur 8 ist ein anderes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung entsprechend der Darstellung von Figur 1 gezeigt. Die Vortriebsmaschine 1 dieses Ausführungsbeispiels enthält ein Teleskopteil 40, welches im wesentlichen durch ein außenliegendes Hüllrohr 41 und ein gegenüber diesem coaxial verschiebbaren Innenrohr 42 des Schildschwanzes 3 gebildet ist. Um die Verschiebung des Hüllrohrs 41 gegen das Innenrohr 42 mitmachen zu können, ist auch die Förderleitung 7 mit einem Teleskopabschnitt 43 versehen.

Das Teleskopteil 40 wird durch Teleskopzylinder 44, die sich mittels vorderer Lager 45 am vorderen Teil der Vortriebsmaschine 1 sowie mittels hinterer Lager 46 am hinteren Teil der Vortriebsmaschine 1 abstützen, auseinander geschoben und wieder eingezogen. Vor dem Teleskopteil 40 verfügt die Vortriebsmaschine 1 über eine Anzahl von vorderen Verspanneinheiten 47. In entsprechender Weise befinden sich auch hinter dem Teleskopteil 40 umfangsverteilt Verspanneinheiten 48 an der Vortriebsmaschine 1.

Die Verspanneinheiten 47 und 48 bestehen jeweils aus zwei Hubzylindern 49, mittels welchen je ein Außenwandabschnitt 50 in den umgebenden Boden 24 gedrückt und aus diesem wieder herausgezogen werden kann. Durch abwechselndes Betätigen der vorderen

ren Verspanneinheiten 47 und der hinteren Verspanneinheiten 48 und mit darauf abgestimmten Ein- und Ausziehbewegungen der Teleskopzylinder 44 ergibt sich eine wurmartige Fortbewegung der Vortriebsmaschine 1, so daß sich diese für den Vortrieb im wesentlichen nur gegen den anstehenden Boden 24, und nicht gegen den ausgebauten Rohrstrang 11, 11', 11'', 11''' abstützt.

Das in Figur 8 gezeigte Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung ermöglicht also einen kontinuierlichen Vortrieb, während im Schutz des Schildschwanzes 3 der Rohrstrang 11, 11', 11'', 11''' hergestellt wird.

Unter Bezug auf die Figuren 1 bis 6 wird nochmals auf die Funktionsweise des dort gezeigten Ausführungsbeispiels eingegangen:

Im (nicht dargestellten) Startschacht werden ein aufweitbares Rohrstück 11'' und ein Zusatzrohrstück 13'' auf die Drehwerkzeuge 30, 30' des Montierwagens 28 aufgesetzt und mittels der Verspannzylinder 33, 33' auf dem Montierwagen 28 verspannt. Dann wird der Montierwagen 28 durch den bereits ausgebauten Rohrstrang, 11, 11', 11'' hindurch bis in den Schildschwanz 3 der Vortriebsmaschine 1 verfahren. Hierbei stützt er sich mittels vier Rädern 36 an der Innenwandung des Rohrstrangs 11, 11', 11'' ab. Gleichzeitig werden die Führungsschienen 20, und mit diesen über die Halteplatten 19 die Versorgungsleitungen 18, mittels der Führungsräder 34 vor dem Montierwagen 28 angehoben und hinter diesem wieder abgelegt.

Parallel zu diesem Vorgang wird die Vortriebsmaschine 1 in den Boden 24 getrieben und gleichzeitig das zuletzt angesetzte aufweitbare Rohrstück 11 aus dem Schildschwanz 3 ausgeschoben, indem sich die Vortriebszylinder 10 über die Druckplatte 15 auf dem Rohrstück 11 abstützen (vgl. Figur 1 und Figur 2).

Nachdem das Rohrstück 11 nahezu vollständig aus dem Schildschwanz 3 ausgeschoben ist, werden die Kolbenstangen 14 in die Vortriebszylinder 10 eingefahren, der Bohrvortrieb wird gestoppt und der Montierwagen 28 wird über die Andockstation 17 an die Vortriebsmaschine 1 angekoppelt. Mittels der Positioniereinrichtung 16 wird der Montierwagen 28 so positioniert, daß das auf dem Montierwagen 28 transportierte Rohrstück 11'' nach dem Aufweiten an der vorderen Kante des Rohrstücks 11 anliegt (vgl. Figur 3).

Zum Aufweiten des Rohrstücks 11'' werden die beiden Drehwerkzeuge 30 des vorderen Arbeitstisches 31 des Montierwagens 28 angehoben, bis das noch nicht aufgeweitete Rohrstück 11 im Scheitel des Schildschwanzes 3 anliegt. Dann werden die Drehwerkzeuge 30 betätigt, so daß die Aufweiteinrichtungen 21 das Rohrstück 11'' aufweiten. Nachdem die Dichttippen 23 der Dichtprofile 22 rundum an der Innenwandung des Schildschwanzes 3 anliegen, wird die Aufweitung arretiert - was am einfachsten durch eine selbstarretierende Aufweiteinrichtung 21 erfolgt - und die Drehwerkzeuge 30 werden wieder abgesenkt. Sodann wird der hintere

Arbeitstisch 32 des Montierwagens 28 nach vorne zum vorderen Arbeitstisch 31 hin bewegt, um das Zusatzrohrstück 13'' in eine Position zwischen die Rohrstücke 11 und 11' zu bringen. Das Drehwerkzeug 30' wird angehoben, bis das Zusatzrohrstück 13'' im Scheitel der beiden Rohrstücke 11 und 11' sitzt, wonach das Zusatzrohrstück 13'' durch Betätigen des Drehwerkzeugs 30' aufgeweitet wird (vgl. Figur 4). Die Aufweitung des Zusatzrohrstücks 13'' bewirkt eine Zentrierung und Stabilisierung der beiden Rohrstücke 11 und 11' sowie eine verbesserte Dichtwirkung der zwischen diesen liegenden Dichtprofile 22 und 22'.

Schließlich wird auch das Drehwerkzeug 30' auf dem hinteren Arbeitstisch 32 des Montierwagens 28 abgesenkt und der Montierwagen 28 wieder zurück in den Startschacht verfahren. Der Vortrieb kann bereits wieder aufgenommen werden, während der Montierwagen 28 durch den Rohrstrang 11, 11', 11'', 11''' zurück in den Startschacht läuft. Die Vortriebszylinder 10 stützen sich dann über die Druckplatte 15 auf dem neu eingebrachten Rohrstück 11'' ab. Der beim Ausschleusen des neu eingebrachten Rohrstücks 11'' verbleibende Ringraum zwischen dessen Außenwandung und dem anstehenden Boden 24 wird mit einer schnell erhärtenden Suspension verpreßt, um den Rohrstrang 11, 11', 11'', 11''' zu stabilisieren.

Das in Figur 8 dargestellte Ausführungsbeispiel, das sich von dem eben beschriebenen Ausführungsbeispiel unterscheidet, ermöglicht einen unterbrechungsfreien Vortrieb, während die Herstellung des Rohrstrangs 11, 11', 11'', 11''' gleichwohl in der oben beschriebenen Weise erfolgt; denn die Vortriebsmaschine 1 stützt sich im wesentlichen mittels der Verspanneinheiten 47, 48 gegen den Boden 24 ab.

#### Zusammenstellung der Bezugszeichen

1	Vortriebsmaschine
2	Schild
3	Schildschwanz
4	Schneidrad
5	Hartmetallwerkzeuge
6	Brechenraum
7	Förderleitung
8	Steuerzylinder
9	Drehantrieb
10	Vortriebszylinder
11, 11', 11'', 11'''	Rohrstück
12, 12'	Stoßkante
13, 13', 13''	Zusatzrohrstück
14	Kolbenstange (von 10)
15	Druckplatte
16	Positioniereinrichtung
17	Andockstation
18	Versorgungsleitungen
19	Halteplatten
20	Führungsschienen
21, 21'	Aufweiteinrichtung

22, 22'	Dichtprofil
23, 23'	Dichtlippen
24	Boden
25	Ringraum
26	Injektionsdüse
27	Suspension
28	Montierwagen
29, 29'	Betätigungsvorrichtung (für 21, 21')
30, 30'	Drehwerkzeuge
31	Arbeitstisch (vorderer)
32	Arbeitstisch (hinterer)
33, 33'	Verspannzylinder
34	Führungsräder
35	Gestell
36	Räder
37	Kupplungsvorrichtung
38	Verfahrschiene
39	Langloch
40	Teleskopteil
41	Hüllrohr
42	Innenrohr
43	Teleskopabschnitt
44	Teleskopzylinder
45	Lager (vorderes)
46	Lager (hinteres)
47	Verspanneinheiten (vordere)
48	Verspanneinheiten (hintere)
49	Hubzylinder
50	Außenwandabschnitt

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Tunnels im Schildvortrieb mit folgenden Verfahrensschritten:

- Vortrieb einer Vortriebsmaschine (1) mit einem Schild (2) und einem Schildschwanz (3),
- Ausschieben eines Rohrstücks (11) aus dem Schildschwanz (3) beim Vortrieb,
- Transport eines aufweitbaren Rohrstücks (11") durch den bereits ausgebauten Rohrstrang (11, 11', 11") hindurch in den Schildschwanz (3),
- Aufweiten des aufweitbaren Rohrstücks (11") im Schildschwanz (3) und Arretieren der Aufweitung,
- Ansetzen des aufgeweiteten Rohrstücks (11") an das bohrvortriebsseitige Ende des bereits ausgebauten Rohrstrangs (11, 11', 11"),
- Wiederholen der Verfahrensschritte (b) bis (e).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als aufweitbare Rohrstücke (11, 11', 11", 11") ringförmig zusammengebogene, aufweitbare Bänder verwendet werden, deren Enden sich

in Umfangsrichtung jeweils überlappen.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Vortriebsmaschine (1) für den Vortrieb jeweils auf dem zuletzt an den Rohrstrang (11, 11', 11") angesetzten Rohrstück (11") abstützt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Vortriebsmaschine (1) für den Vortrieb im umgebenden Boden (24) abstützt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein zwischen der Außenwandung des Rohrstrangs (11, 11', 11") und dem anstehenden Boden (24) vorhandener Ringraum (25) verfüllt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verfüllung des Ringraums (25) über Injektionsdüsen (26) am vortriebsabgewandten Ende des Schildschwanzes (3) erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdichtung des Schildschwanzinnenraums gegen drückendes Wasser oder gegen eine Verfüllmasse mittels zwischen der Außenwandung der Rohrstücke (11, 11', 11", 11") und der Innenwandung des Schildschwanzes (3) angeordneter Ringe aus gummielastischem Material erfolgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Transport der aufweitbaren Rohrstücke (11") mit einem Montierwagen (28) erfolgt, der die Rohrstücke (11") jeweils in den Schildschwanz (3) transportiert und dort aufweitet.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Montierwagen (28) beim Durchlaufen des Rohrstrangs (11, 11', 11") die Versorgungsleitungen (18) der Vortriebsmaschine (1) anhebt, so daß diese den Transport der Rohrstücke (11") nicht behindern.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Montierwagen (28) im Schildschwanz (3) an die Vortriebsmaschine (1) angekoppelt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieversorgung und/oder die Steuerung des Montierwagens (28) im angekoppelten Zustand über die Vortriebsmaschine (1) erfolgt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

- dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zum aufweitbaren Rohrstück (11'') jeweils ein Zusatzrohrstück (13'') in den Schildschwanz transportiert wird, welches nach dem Aufweiten, Arretieren und Ansetzen des Rohrstücks (11'') an den bereits ausgebauten Rohrstrang (11, 11', 11'', 13, 13'') in den Bereich der Stoßkante (12) zwischen dem Rohrstück (11'') und dem Rohrstrang (11, 11', 11'', 13, 13'') verbracht und dort aufgeweitet wird, bis es an den Innenwänden des Rohrstücks (11'') und des Rohrstrangs (11) anliegt, wonach die Aufweitung arretiert wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12 und einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Montierwagen (28) jeweils ein Rohrstück (11'') und ein Zusatzrohrstück (13'') zusammen in den Schildschwanz (3) transportiert, zunächst das Rohrstück (11'') aufweitet, arretiert und an den bereits ausgebauten Rohrstrang (11) ansetzt, und danach das Zusatzrohrstück (13'') in Position bringt, aufweitet und arretiert.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Verfahrensschritte ferngesteuert erfolgen.
15. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 14, umfassend:
- eine Vortriebsmaschine (1) mit einem Schild (2) und einem Schildschwanz (3).
  - eine Anzahl von aufweitbaren Rohrstücken (11, 11', 11'', 11''').
  - ein Transportmittel (28) zum Transport der aufweitbaren Rohrstücke (11'') in den Schildschwanz (3).
  - Aufweiteinrichtungen (21) zum Aufweiten der Rohrstücke (11, 11', 11'', 11''').
  - Arretiervorrichtungen zum Arretieren der Aufweitung.
  - eine Positioniereinrichtung (16) zum Ansetzen der aufgeweiteten Rohrstücke (11'') an das vortriebsseitige Ende des bereits ausgebauten Rohrstrangs (11, 11', 11'', 11''').
  - sowie Mittel (10, 14, 15) zum Ausschieben der aufgeweiteten Rohrstücke (11, 11', 11'', 11''') aus dem Schildschwanz (3).
16. Anordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die aufweitbaren Rohrstücke (11, 11', 11'', 11''') ringförmig zusammengebogene, aufweibare Bänder sind, deren Enden sich in Umfangsrichtung jeweils überlappen.
17. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß am Schildschwanz (3) Injektionsdüsen (26) angeordnet sind, um den

Ringraum (25) zwischen der Außenwandung des Rohrstrangs (11, 11', 11'') und dem anstehenden Boden (24) zu verfüllen.

18. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die aufweitbaren Rohrstücke (11, 11', 11'', 11''') mit an ihrer Außenwandung angebrachten Ringen aus gummielastischem Material versehen sind.
19. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenkanten der aufweitbaren Rohrstücke mit einem gummielastischen Material überzogen sind.
20. Anordnung nach den Ansprüchen 16 und 19, dadurch gekennzeichnet, daß im Überlappungsbereich der aufweitbaren Bänder jeweils eine im wesentlichen axial verlaufende, zwischen den überlappenden Bandenden angeordnete Dichtung vorhanden ist.
21. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportmittel ein Montierwagen (28) ist, der eine Betätigungsvorrichtung (29) für die Aufweiteinrichtungen (21) trägt.
22. Anordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Vortriebsmaschine (1) eine Andockstation (17) zum Ankoppeln des Montierwagens (28) aufweist.
23. Anordnung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniereinrichtung (16) der Andockstation (17) zugeordnet ist.
24. Anordnung nach einem der Ansprüche 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Montierwagen (28) über die Andockstation (17) mit den Versorgungsleitungen (18) der Vortriebsmaschine (1) verbindbar ist.
25. Anordnung nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Montierwagen (28) Mittel (34) zum Anheben der Versorgungsleitungen (18) der Vortriebsmaschine (1) aufweist.
26. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß aufweibare Zusatzrohrstücke (13) zum Anlegen an die Innenwänden jeweils zweier benachbarter Rohrstücke (11, 11') im Bereich von deren zwischenliegenden Stoßkante (12) vorgesehen sind.
27. Anordnung nach Anspruch 26 und einem der Ansprüche 21 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Montierwagen (28) für den paarweisen Transport von mindestens einem Rohrstück (11'')

und mindestens einem Zusatzrohrstück (13") ausgebildet ist und jeweils eine Betätigungsvorrichtung (29) zum Aufweiten des Rohrstücks (11") sowie jeweils eine weitere Betätigungsvorrichtung (29) zum Aufweiten des Zusatzrohrstücks (13") aufweist. 5

28. Anordnung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Betätigungsvorrichtungen (29, 29) unabhängig voneinander betätigbar, 10 unabhängig voneinander anhebbar und absenkbar sowie gegeneinander verschiebbar ausgebildet sind.
29. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 28, 15 dadurch gekennzeichnet, daß die Vortriebsmaschine (1) ein zusammenschlebbares Teleskopteil (40) sowie davor und dahinter radial über die Außenwandung des Schildschwanzes (3) ausfahrbare Verspanneinheiten (47, 48) aufweist. 20

25

30

35

40

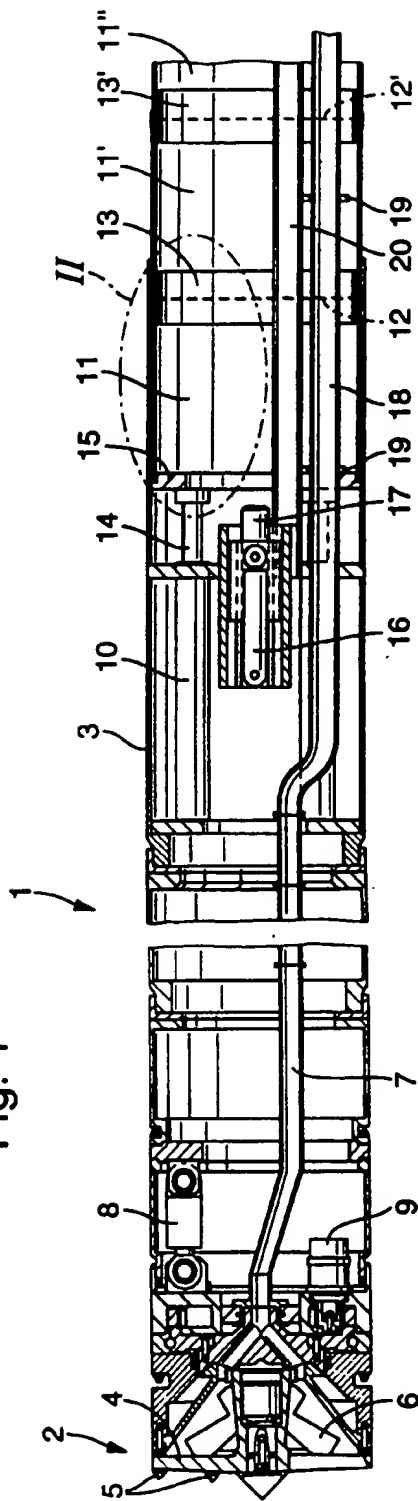
45

50

55

10

Fig. 1



**Fig. 2**

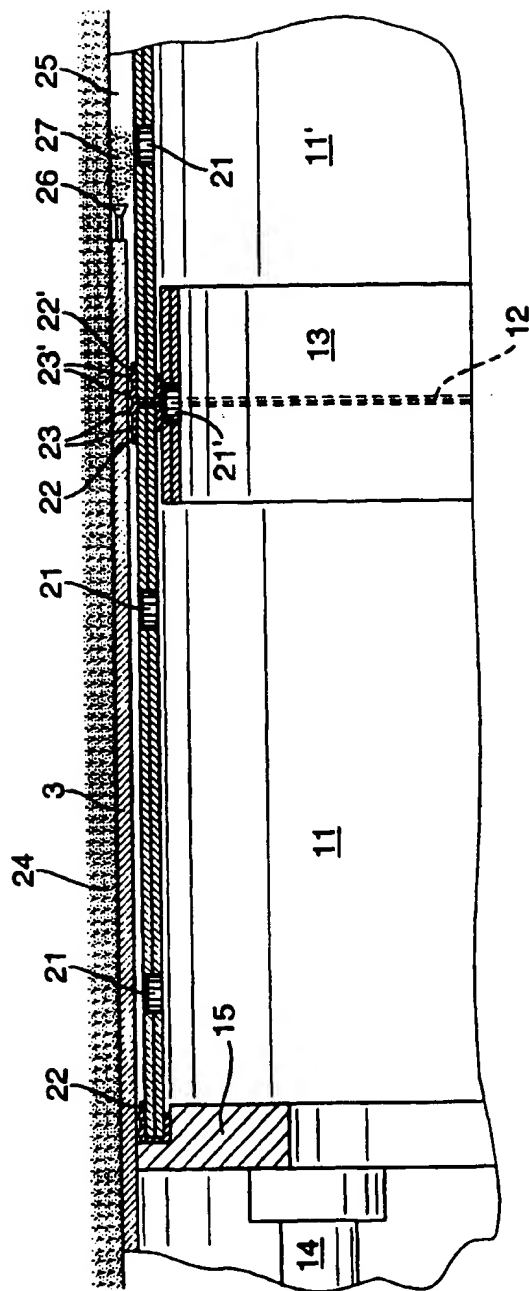
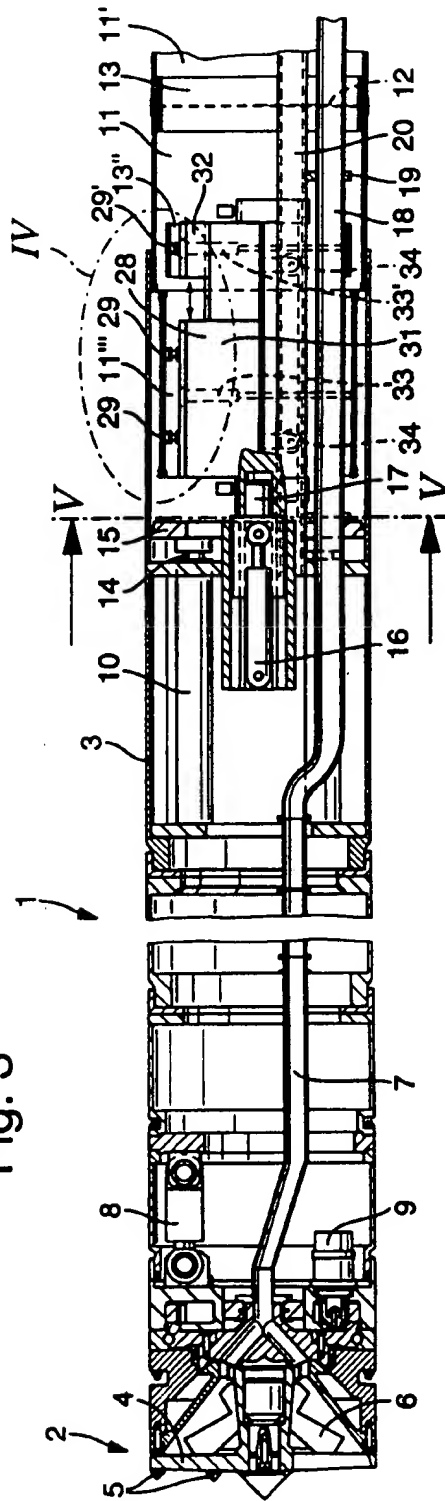


Fig. 3



**Fig. 4**

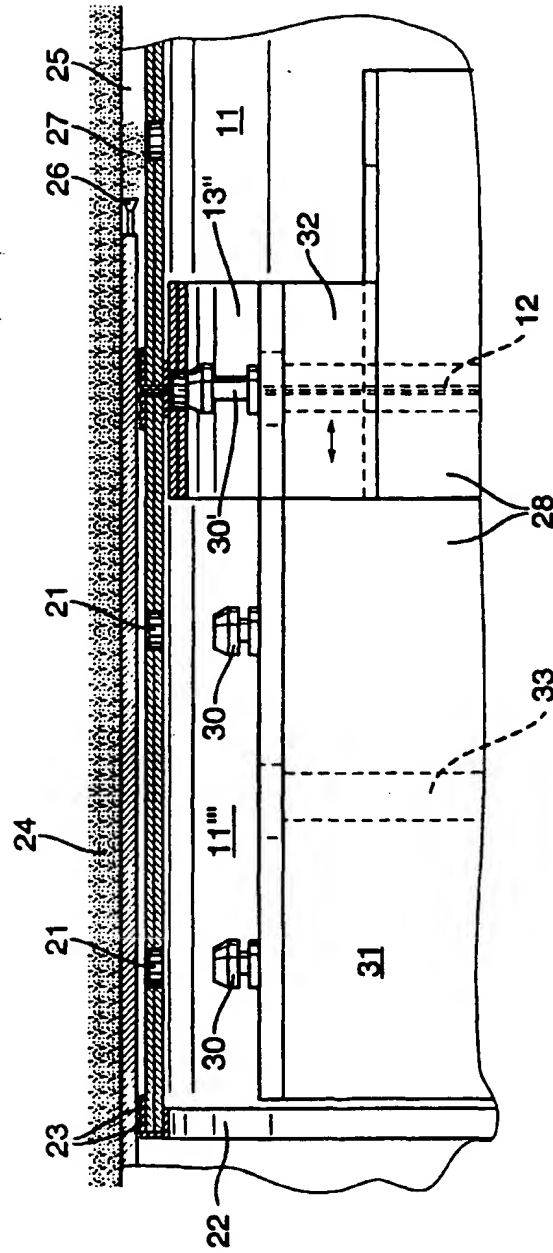


Fig. 5

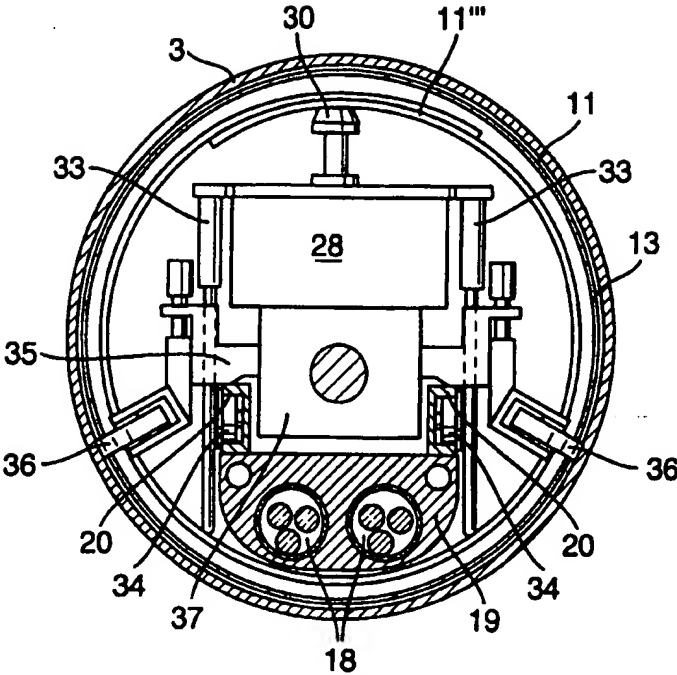


Fig. 6

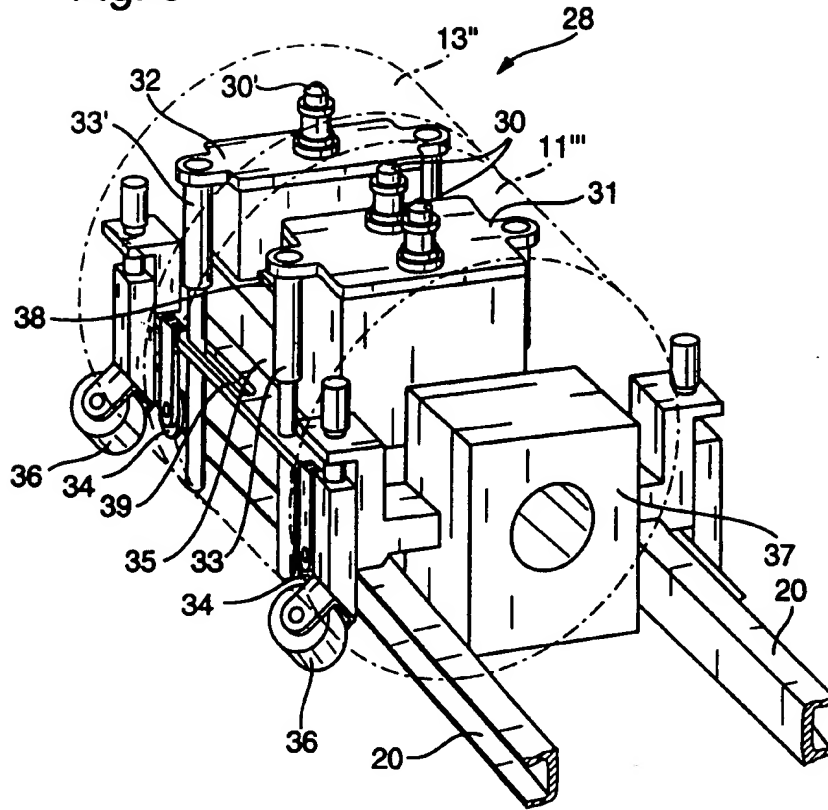


Fig. 7

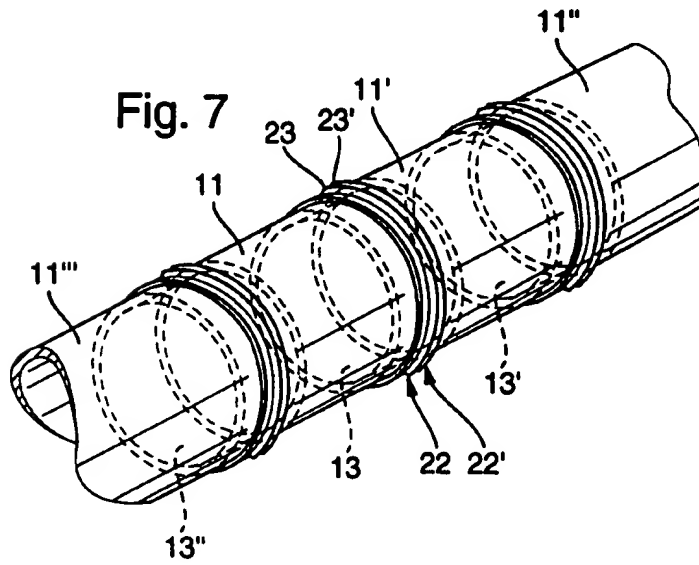
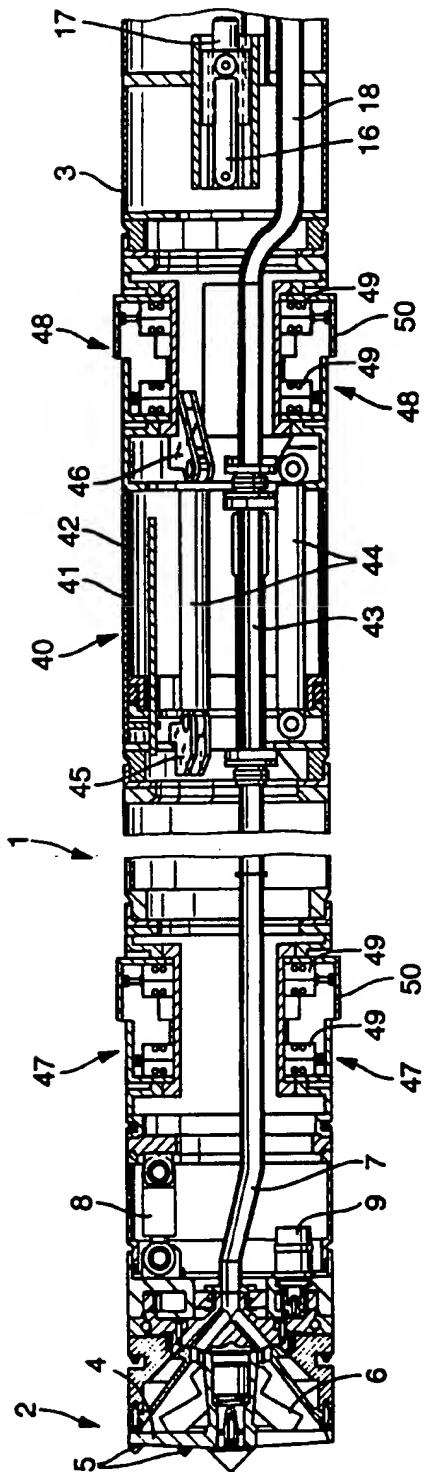


Fig. 8





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 97 10 8568

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.8)
A	EP 0 406 876 A (JT ELEKTRONIK GMBH) * das ganze Dokument *	1,15	E21D9/08 E21D11/10 E21D11/40
A	US 3 561 223 A (TABOR JOHN R) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-29	
A	US 3 645 102 A (CHLUNECKY NICHOLAS) * das ganze Dokument *	1,15	
A	EP 0 024 157 A (JOHNSTON CONSTR LTD ;JOHNSTON PIPES LTD (GB)) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,15	
A	EP 0 692 606 A (EN NUCLEAIRE ETABLISSEMENT D U)		
A	EP 0 253 051 A (YAMAMOTO MINORU ;SATO KOGYO (JP))		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			E21D F16L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenamt <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>24.Oktober 1997</b>	Prüfer <b>Fonseca Fernandez, H</b>
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.92 (P01.031)